

AVAILABLE COPY

Light metal piston for highly stresses internal combustion engines

Patent Number: US5653156
 Publication date: 1997-08-05
 Inventor(s): ISSLER WOLFGANG (DE); KOLLOTZEK HELMUT (DE)
 Applicant(s): MAHLE GMBH (DE)
 Requested Patent: DE4327772
 Application Number: US19950522323 19950907
 Priority Number(s): DE19934327772 19930818; WO1994DE00747 19940624
 IPC Classification: F16J1/14
 EC Classification: F02B23/06Q; F02F3/00; F16J1/16
 Equivalents: EP0714485 (WO9505553), B1, JP9502244T, WO9505553

Abstract

PCT No. PCT/DE94/00747 Sec. 371 Date Sep. 7, 1995 Sec. 102(e) Date Sep. 7, 1995 PCT Filed Jun. 24, 1994 PCT Pub. No. WO95/05553 PCT Pub. Date Feb. 23, 1995A light metal piston for highly stressed internal combustion engines has a combustion cavity in the piston head. In order to keep low the stresses at the edge of the combustion cavity without unnecessarily increasing the stresses in the support and hub of the piston pin, the piston has the following combination of characteristics: the combustion cavity (5) in the piston head (4) is not armoured; the bore (9) of each piston pin hub (8) is flared (cambered) towards the inner end of the hub in at toast the inner end (10) of a partial area X of the total length of the hub bore; the bore (9) of each piston pin hub (8) is designed as a molded bore (9) that is outwardly enlarged with a substantially conical shape at least in one partial area Z; the bore (9) of each piston pin hub (8) has on one side a slanted pocket (12) that starts at its inner end (10).

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Description

The invention relates to a light metal piston for highly stressed internal combustion engines.

In connection with such light metal pistons that are known in practical life, various measures have been implemented--for the purpose of permitting such pistons to be capable of withstanding the stresses caused by the ignition pressure--to reduce, on the one hand, especially bending through of the piston pin, which may lead to cracks in the bosses of the piston pin, and to protect the combustion chamber trough against incipient cracks. For such purpose, such light metal pistons are, for example provided with bushes in the bores of the piston pin bosses, and the trough of the combustion chamber is fitted with an additional reinforcement.

For the purpose of preventing incipient boss cracking, it is known from DE-PS 36 09 019 to provide the boss bores, in each case on both sides, with pocket-like recesses from the inner end of the boss bores, such recesses extending across a certain length in the longitudinal direction of the boss bores. A connection between said recesses and the end of the boss bore on the outer side of the piston is provided by corresponding grooves in the boss bores.

The problem of the present invention is to find in a simple way of engineering a piston in connection with which the stresses on the edge of the combustion chamber trough are kept low without unnecessarily increasing the stresses in the bosses of the piston pin.

Said problem is solved with a light metal piston with the features set forth below.

Advantageous developments of the invention are contained in the dependent claims.

The invention is explained in greater detail in the following on a preferred exemplified embodiment shown in the drawing, in which:

FIG. 1 shows a lateral, partly sectional view of a light metal piston according to the invention;

FIG. 2 shows a top view of the section along line II--II in FIG. 1.

FIG. 3 shows a lateral, partly sectional view of another embodiment of the invention;

FIG. 4 shows a top view of the section along line II--II in FIG. 3; and

FIG. 5 shows a cross-sectional view of the section enclosed by the dotted line in FIG. 4.

A light metal piston 1 for an internal combustion engine, in particular for a highly stressed Diesel engine for a motor vehicle, consists in one piece of a piston head 2 and a piston skirt 3. A unreinforced combustion chamber trough 5 and the annular grooves 6 are shaped by molding in the piston bottom 4 of the piston head 2, whereby the uppermost annular groove 6 is reinforced with an annular support 7. The piston pin bosses 8 are integrated in the piston skirt 3, said bosses having the bores 9 for receiving a piston pin (not shown). Each bore 9 is, at its inner end 10, widened (cambered) in a part zone X toward the inner end, whereby the curvature of such widening may have the form of a polygon as shown in FIG. 5. The transition of said widening into the frontal surface of the boss has a radius of 3 mm, whereby the axial length of the rounding in the longitudinal direction of the piston pin comes to 1 mm in a piston with a diameter of 80 mm. Furthermore, in a part zone Z, the bore 9 is designed as a shaped bore 11 which, in the part zone Z, the latter extending from the outside inwardly and conforming to the supporting zone--which is outwardly limited by the groove for the safety ring of the piston pin--, conically widens from the inside outwardly, for example trumpet-like. The widening (in the drawing shown with an exaggerated size) has an angle α of 5 minutes. Such widening, which should have an angle of from 2 to 10 minutes, may be stepped as well, as shown in FIGS. 3 and 4, whereby the widening in the more inwardly disposed part zone Z of the shaped bore 11 should have a smaller angle than in the more outwardly disposed zone of the shaped bore 11.

Between the outwardly conically widening, shaped bore 11 in the part zone Z, and the widening (cambering) provided for at the inner end 10 in the part zone X, the bore 9 has a cylindrically extending zone Y.

Furthermore, in the bore 9 of each piston pin boss 8, a pocket-like recess (pocket 12) is shaped by molding on one side, namely in the direction of the counter-pressure side, such recess extending inclined, starting from the inner end 10 of the bore 9, whereby said recess, with respect to its vertical position, is disposed unsymmetrically with respect to the longitudinal axis of the piston pin and has its greatest depth at the inner end 10 of the bore 9, and ends after approximately 2/3rd's of the length of the bore 9 in the surface of the shaped bore 11. A connection between the inclined pocket 12 and the end of the bore 9 at the outer side of the piston is formed by a groove 13 extending in the direction of the longitudinal axis of the piston pin.

With such a design, a light metal piston is created in a simple way of engineering which, though the combination of its features, represents an optimized compromise with respect to bearable stresses due to increased ignition pressure on the edge of the trough, support and piston pin bosses.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Claims

We claim:

1. Light metal piston for highly stressed internal combustion engines, consisting of a piston head receiving the piston bottom with the combustion chamber trough and the annular groove part, and a piston skirt with integrated piston pin bosses, said piston being characterized by the combination of the following features:
 - (a) The combustion chamber trough in the piston bottom is unreinforced;

- (b) the bore of each piston pin boss is widened (cambered) at its inner end towards the inner end at least in a part zone X of the total length of the boss bore;
- (c) the bore of each piston pin boss is designed as a shaped bore, the latter substantially conically widening from the inside outwardly at least in a part zone Z of the total length of the boss bore, said part zone extending from the outside inwardly and conforming to the supporting zone;
- (d) the bore of each piston pin boss has, on one side only, an inclined pocket starting from its inner end; and
- (e) the ignition pressure occurring during combustion is greater than 120 bar.

2. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the curvature of the widening in the part zone X at the inner end is designed as a polygon.

3. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the bore of the piston pin boss, in the part zone Z, is widened from the inside outwardly trumpet-like.

4. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the bore of the piston pin boss, in the part zone Z, has a widening with an angle alpha of 2 to 10 minutes.

5. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the widening of the bore of the piston pin boss in the part zone Z is stepped.

6. Light metal piston according to claim 5, characterized in that the widening of the bore of the piston pin boss in the part zone Z has, on the inside, a smaller angle than the more outwardly disposed widening.

7. Light metal piston according to claim 6, characterized in that the inner widening disposed in the part zone Z has an angle of 2 to 4 minutes, and the outer widening has an angle of 5 to 10 minutes.

8. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the bore has a cylindrical zone Y between the substantially conically outwardly widening, shaped bore in the part zone Z, and the widening provided at its inner end in the part zone X.

9. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the inclined pocket in the bore of the piston pin boss is disposed on the side of the counterpressure direction.

10. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the greatest depth of the inclined pocket is at the inner end of the piston pin boss.

11. Light metal piston according to claim 1, characterized in that the inclined pocket is shaped by molding with an angle of 2 to 5 degrees relative to a plane parallel with the longitudinal axis of the piston pin.

12. Light metal piston according to claim 1 characterized in that the inclined pocket is, with respect to its vertical position, arranged unsymmetrically relative to the longitudinal axis of the piston pin.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 27 772 A 1

51 Int. Cl.⁶:
F02 F 3/00
F 16 J 1/16

21 Aktenzeichen: P 43 27 772.1
22 Anmeldetag: 18. 8. 93
43 Offenlegungstag: 23. 2. 95

DE 43 27 772 A 1

71 Anmelder:
Mahle GmbH, 70376 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Ißler, Wolfgang, Dr., 71409 Schwaikheim, DE;
Kollätzek, Helmut, 73557 Mutlangen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

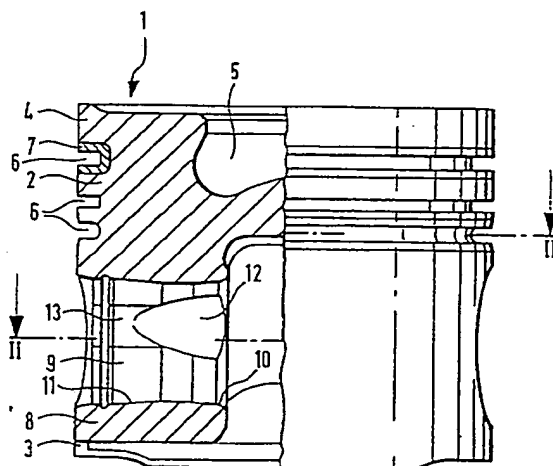
DE 36 09 019 C1
DE-PS 7 29 259
DE 28 28 402 B2
DE-AS 12 09 804
DE 39 32 563 A1
DE 39 08 810 A1
DE 36 25 059 A1
DE 36 00 749 A1
DE 33 01 366 A1
DE 30 36 062 A1
DE 27 56 878 A1
DE-OS 21 52 462

US 33 57 318
EP 95 052 A2
SU 13 90 413 A1
JP 62-184274 A. In: Patents Abstracts of Japan,
M-663 January 29, 1988; Vol.12, No.31;

54 Leichtmetallkolben für hochbelastete Verbrennungsmotoren

57 Um bei einem Leichtmetallkolben für hochbelastete Verbrennungsmotoren mit Brennraummulde im Kolbenboden einerseits die Spannungen am Rand der Brennraummulde niedrig zu halten, ohne dabei andererseits die Spannungen in der Abstützung und Kolbenbolzennabe unnötig zu erhöhen, soll dieser in Kombination folgende Merkmale aufweisen:

- die Brennraummulde (5) im Kolbenboden (4) ist unbewehrt,
- die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) ist wenigstens in einem Teilbereich X der gesamten Nabenbohrungslänge an ihrem inneren Ende (10) zum inneren Ende hin aufgeweitet (bombiert),
- die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) ist als Formbohrung (11) ausgeführt, die sich wenigstens in einem Teilbereich Z von innen nach außen im wesentlichen konisch erweitert,
- die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) weist einseitig eine von ihrem inneren Ende (10) ausgehende schräge Tasche (12) auf.



DE 43 27 772 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Leichtmetallkolben für hochbelastete Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei derartigen aus der Praxis bekannten Leichtmetallkolben sind — um die mechanischen, durch den Zünddruck hervorgerufenen Belastungen aushalten zu können — verschiedene Vorkehrungen getroffen worden, um einerseits insbesondere die Durchbiegung des Kolbenbolzens, die zu Rissen in den Kolbenbolzennaben führen kann, zu verringern und andererseits die Brennraummulde gegen Anrisse zu schützen. Hierzu werden derartige Leichtmetallkolben beispielsweise mit Buchsen in den Bohrungen der Kolbenbolzennaben und die Brennraummulde mit einer zusätzlichen Bewehrung versehen.

Aus der DE-PS 36 09 019 ist zur Vermeidung von Nabenanrissen bekannt, in die Nabenbohrungen jeweils beidseitig taschenförmige Ausnehmungen vom inneren Ende der Nabenbohrungen her einzubringen, die sich über eine gewisse Länge in Nabenbohrungs-längsrichtung erstrecken. Eine Verbindung zwischen diesen Ausnehmungen und dem kolbenaußenseitigen Ende der Nabenbohrung wird durch entsprechende Nuten in den Nabenbohrungen sichergestellt.

Problem der vorliegenden Erfindung ist es, auf konstruktiv einfache Weise einen Kolben zu finden, bei dem die Spannungen am Rand der Brennraummulde niedrig gehalten werden, ohne dabei die Spannungen in den Kolbenbolzennaben unnötig zu erhöhen.

Gelöst wird dieses Problem mit einem Leichtmetallkolben mit den Merkmalen nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung ist anhand eines bevorzugten, in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Leichtmetallkolben in Seitenansicht teilweise im Schnitt

Fig. 2 eine Draufsicht im Schnitt II-II nach Fig. 1

Ein Leichtmetallkolben 1 für einen Verbrennungsmotor, insbesondere hochbelasteter Dieselmotor für ein Kraftfahrzeug besteht einstückig aus einem Kolbenkopf 2 und einem Kolbenschaft 3. In einem Kolbenboden 4 des Kolbenkopfes 2 sind eine unbewehrte Brennraummulde 5 sowie Ringnuten 6 eingeformt, wobei die oberste Ringnut 6 mit einem Ringträger 7 bewehrt ist. In den Kolbenschaft 3 sind die Kolbenbolzennaben 8 integriert, die zur Aufnahme eines Kolbenbolzens (nicht gezeichnet) Bohrungen 9 aufweisen. Jede Bohrung 9 ist an ihrem inneren Ende 10 in einem Teilbereich X zum inneren Ende hin aufgeweitet (bombiert), wobei die Krümmung dieser Aufweitung als Polygon ausgebildet sein kann. Der Übergang dieser Aufweitung in die Stirnfläche der Nabe erfolgt mit einem Radius von 3 mm, wobei die axiale Länge der Ausrundung in Kolbenbolzenlängsrichtung 1 mm bei einem Kolben mit einem Durchmesser von 80 mm beträgt. Außerdem ist die Bohrung 9 in einem Teilbereich Z als Formbohrung 11 ausgeführt, die sich in dem von außen nach innen verlaufenden, dem tragenden Bereich — der nach außen durch die Nut für den Sicherungsring des Kolbenbolzens begrenzt wird — entsprechenden Teilbereich Z von innen nach außen konisch aufweitet, z. B. trompetenförmig. Die Aufweitung (in der Zeichnung übertrieben groß

dargestellt) erfolgt unter einem Winkel Alpha von 5 Minuten. Die Aufweitung, die sich in einem Winkel von 2—10 Minuten bewegen soll, kann auch stufenförmig erfolgen, wobei die Aufweitung im weiter innen liegenden Teilbereich Z der Formbohrung 11 einen kleineren Winkel als im weiter außen liegenden Bereich der Formbohrung 11 aufweisen soll.

Zwischen der sich nach außen konisch aufweitenden Formbohrung 11 im Teilbereich Z und der am inneren Ende 10 im Teilbereich X der Bohrung vorgesehenen Aufweitung (Bombierung) weist die Bohrung 9 einen zylindrisch verlaufenden Bereich Y auf.

Weiterhin ist in die Bohrung 9 jeder Kolbenbolzennabe 8 einseitig, und zwar in Richtung Gegendruckseite, eine vom inneren Ende 10 der Bohrung 9 ausgehende schräge taschenförmige Ausnehmung (Tasche 12) eingeformt, die bezüglich ihrer Höhenlage unsymmetrisch zur Kolbenbolzenlängsachse liegt, ihre größte Tiefe am inneren Ende 10 der Bohrung 9 aufweist und nach etwa 2/3 der Länge der Bohrung 9 in die Oberfläche der Formbohrung 11 ausläuft. Eine Verbindung zwischen der schrägen Tasche 12 und dem kolbenaußenseitigen Ende der Bohrung 9 bildet eine in Kolbenbolzenlängsachse verlaufende Nut 13.

Mit einer derartigen Ausführung wird auf konstruktiv einfache Weise ein Leichtmetallkolben geschaffen, der durch die Kombination seiner Merkmale einen optimierten Kompromiß bezüglich ertragbarer Spannungen aufgrund erhöhten Zünddrucks für Muldenrand, Abstützung und Kolbenbolzennaben darstellt.

Patentansprüche

1. Leichtmetallkolben für hochbelastete Verbrennungsmotoren, bestehend aus einem den Kolbenboden mit Brennraummulde und die Ringnutenpartie aufnehmenden Kolbenkopf und einem Kolbenschaft mit integrierten Kolbenbolzennaben, der durch die Kombination folgender Merkmale gekennzeichnet ist:

a) die Brennraummulde (5) im Kolbenboden (4) ist unbewehrt

b) die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) ist wenigstens in einem Teilbereich X der gesamten Nabenbohrungslänge an ihrem inneren Ende (10) zum inneren Ende hin aufgeweitet (bombiert)

c) die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) ist als Formbohrung (11) ausgeführt, die sich wenigstens in einem von außen nach innen verlaufenden, dem tragenden Bereich entsprechenden Teilbereich Z der gesamten Nabenbohrungslänge von innen nach außen im wesentlichen konisch erweitert

d) die Bohrung (9) jeder Kolbenbolzennabe (8) weist einseitig eine von ihrem inneren Ende (10) ausgehende schräge Tasche (12) auf

e) der bei der Verbrennung entstehende Zünddruck ist größer als 120 bar.

2. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmung der Aufweitung im Teilbereich X am inneren Ende (10) als Polygon ausgebildet ist.

3. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (9) der Kolbenbolzennabe (8) im Teilbereich Z von innen nach außen trompetenförmig aufgeweitet ist.

4. Leichtmetallkolben nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (9) der Kolbenbolzennabe (8) im Teilbereich Z eine Aufweitung mit einem Winkel Alpha von 2—10 Minuten aufweist.

5. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung der Bohrung (9) der Kolbenbolzennabe (8) im Teilbereich Z stufenförmig erfolgt.

6. Leichtmetallkolben nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung der Bohrung (9) der Kolbenbolzennabe (8) im Teilbereich Z innen einen kleineren Winkel als die weiter außen gelegene Aufweitung aufweist.

7. Leichtmetallkolben nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Teilbereich Z gelegene innere Aufweitung einen Winkel von 2—4 Minuten und die äußere Aufweitung einen Winkel von 5—10 Minuten aufweist.

8. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (9) zwischen der im wesentlichen sich konisch nach außen erweiternden Formbohrung (11) im Teilbereich Z und der an ihrem inneren Ende (10) im Teilbereich X vorgesehenen Aufweitung einen zylindrischen Bereich Y aufweist.

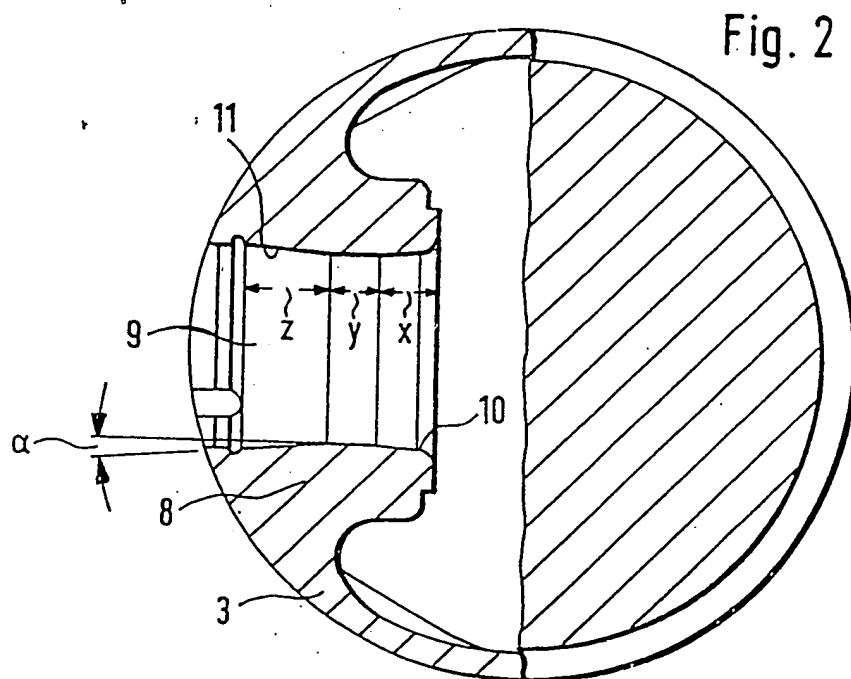
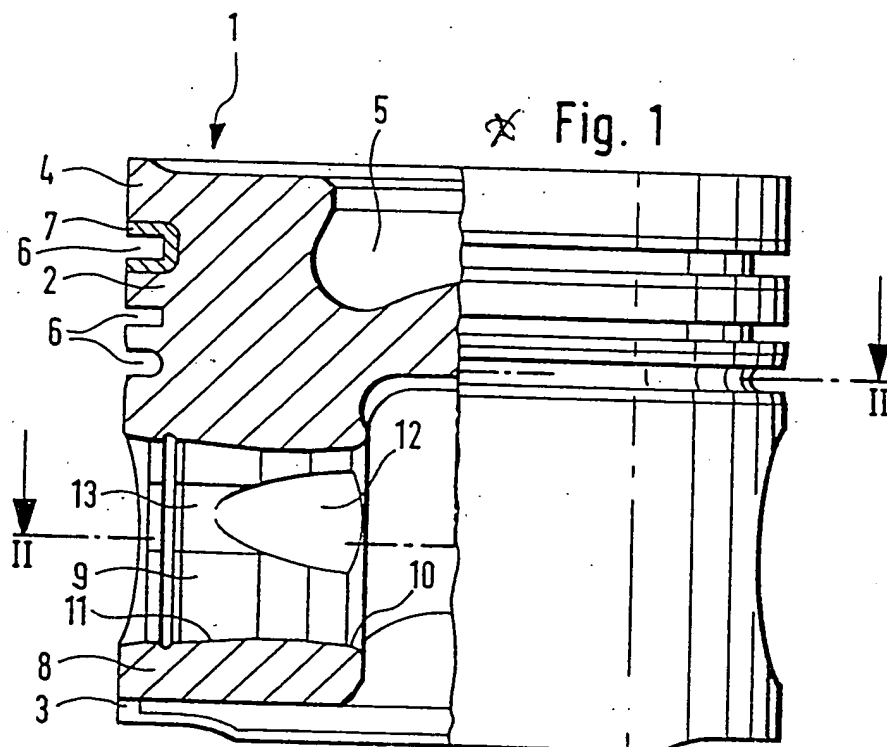
9. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einseitig schräge Tasche (12) in der Bohrung (9) der Kolbenbolzennabe (8) auf der Seite der Gegen-

10. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Tiefe der schrägen Tasche (12) am inneren Ende (10) der Kolbenbolzennabe (8) liegt.

11. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die schräge Tasche (12) unter einem Winkel von 2—5 Grad zu einer Ebene parallel zur Kolbenbolzenlängsachse eingeformt ist.

12. Leichtmetallkolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die schräge Tasche (12) bezüglich ihrer Höhenlage unsymmetrisch zur Kolbenbolzenlängsachse angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.